

双效溴化锂吸收式制冷机的结构型式

双效溴化锂吸收式制冷机的主要结构型式有两种，双筒型和三筒型。

双筒型溴化锂吸收式制冷机（如图 4.1.1 所示）一般是把高压发生器单独作为一个筒体，而把其余四个换热设备置于另一个筒体中，然后再把高压发生器(称为上筒体)放在另一个筒体(称为下筒体)的上部，这种布置型式实际上就是单筒型单效溴化锂吸收式制冷机与一个高压发生器的组合。因此下筒体的布置型式可参照图 3.3.1。

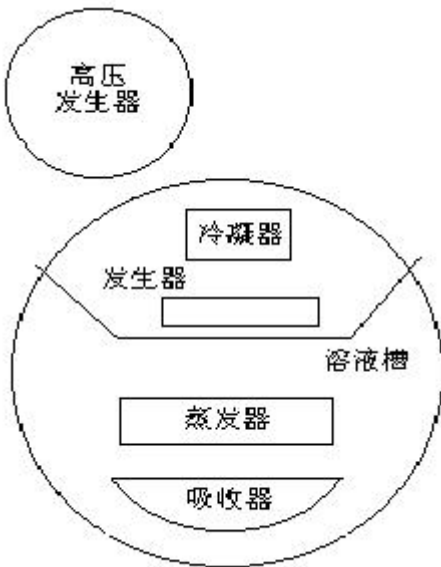


图 4.1.1 双筒型双效溴化锂吸收式制冷机

图 4.1.2 三筒型双效溴化锂吸收式制冷机的结构型式

如果机组制冷量较大，则下筒体就显得笨重，运输和安装都不方便，这时一般把下筒体再分成两个部分，即把低压发生器和冷凝器单独设置在一个筒体中，把蒸发器和吸收器设置在另一个筒体中。这时常把高压发生器筒体和低发----冷凝筒体并列安放在蒸发----吸收筒体的上部(见图 4.1.2)，即构成三筒型溴化锂吸收式制冷机。目前国内的双效溴化锂吸收式制冷机制冷量在 $1750\text{kW}(150\times 10^4\text{kcal/h})$ 以上的一般为三筒型，制冷量在 $600\text{kW}(50\times 10^4\text{kcal/h})$ 以下的一般为双筒型， $600\sim 1750\text{kW}$ 之间的机组可根据需要灵活选用。

双效溴化锂吸收式制冷机的整体结构根据其循环方式不同而不同。双效溴化锂吸收式制冷机按其溶液循环方式的不同，可分为并联循环方式、串联循环方式和混联循环方式，其循环原理见第三章。但无论其溶液循环方式如何变化，双效溴化锂吸收式制冷机的主要部件相同，一般由高压发生器、低压发生器、冷凝器、蒸发

器、吸收器、高温溶液热交换器、低温溶液热交换器、凝水热交换器和辅助设备等组成，只是由于溶液循环方式不同而管路布置不同罢了。双效溴化锂吸收式制冷机中低压发生器的结构和上节所述的单效溴化锂吸收式制冷机中发生器的结构基本相同，其余名称相同的换热设备的结构也与单效机组类似，本节主要讲述双效机组和单效机组在结构上的不同之处。

(一)高压发生器

由于双效溴化锂吸收式制冷机的高压发生器加热管内流动的工作蒸汽压力较高(0.25~0.6MPa)，管外工作压力也较高(0.08~0.1MPa)，因此常将高压发生器单独作成筒体，并用沉浸式发生器，主要由筒体、液囊、汽罩、堰板、挡液板、管簇、浮头、管板和防爆装置等组成。

筒体一般为圆柱形壳体，用经处理的钢板焊接而成，在筒体的顶部设有汽罩，以收集蒸发出来的冷剂蒸汽，并通过管道送往低压发生器的管程。汽罩内设有挡液板，因高压发生器内的加热蒸汽温度较高，溶液沸腾非常剧烈，故挡液板的位置应高于最上一排管子300mm以上。挡液板的常见结构见第三节，但由于这种挡液板结构复杂，且需用不锈钢材料作成。另一种挡液板由两层带有许多小孔的普通钢板组成，两块钢板的小孔错列布置，相隔一段距离镶嵌在汽罩中的支承板上，蒸汽在小孔中流动时经折流、撞击而使液滴落下。它的特点是结构简单，且具有良好的挡液效果。

浓缩后的溶液从筒体下部的出液孔流入液囊，为保证溶液的顺利流出，在液囊的上部和筒体的连接处开有平衡孔，在液囊的下部还设有堰板，其作用是控制高压发生器中的液位在溶液沸腾时能淹没所有管子，其高度一般与上数第二排管子中心线平齐或更低。

由于高压发生器中加热蒸汽的温度较高，管子和筒体之间的因受热变形不一致而引起的热应力问题也就较严重，故其一端的管板一般采用浮头式结构。当传热管变形时，浮动管板即随之移动，从而可彻底消除热应力的影响。

因高压发生器中管内流动的蒸汽压力较高，一旦传热管破裂将会使高压发生器中的压力迅速升高，严重时会造成事故。因此，在高压发生器的管板上还设有防爆装置，传热管泄漏时，防爆装置会自动排空，防止事故的发生。

(二)节流装置

如上所述，高压发生器中的工作压力为0.08~0.1MPa，这也是所产生的冷剂蒸汽和浓缩溶液的压力，当冷剂蒸汽经低压发生器管内放热后进入压力较低的冷凝器时，以及浓缩溶液经高温溶液热交换器进入低压发生器的壳程(溶液串联系统)或吸收器(溶液并联系统)时，因它们之间的压差较大，不能采用U形管节流，目前较常用的节流方法有小孔节流和节流阀节流。小孔节流虽然简单，但小孔的大小需经计算，并由试验确定，且变工况运行时不能进行控制，所以一般采用节流阀节流。节流阀可根据需要随时调节其开度，以保证所需的压差。但变工况运行时需频繁调节，调节不及时还会影响机组的正常运行。设计时应根据需要采用适当的节流方式，也可采用自动调节方式，由自动控制系统根据制冷量的变及时调节节流阀的开度。

4_2 双效溴化锂吸收式制冷机的工作原理

溴化锂吸收式制冷机是以蒸汽为动力，以水及水蒸汽为制冷剂、以溴化锂溶液为吸收剂的制冷设备，主要制取5~10℃的冷水，可作为大型中央空调及工艺用冷的冷源。

双效溴化锂吸收式制冷机主要由高压发生器、低压发生器、冷凝器、蒸发器、吸收器、高温溶液热交换器、低温溶液热交换器、凝水热交换器等传热传质原件组成，另外，为了能使溶液和冷剂水进行循环，还配有溶液泵和冷剂水泵和其他必要的组件。

根据溶液循环方式的不同，双效溴化锂吸收式制冷机可分为串联循环式和并联循环式两种。

下面以串联循环的蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机为例来介绍溴化锂吸收式制冷机的工作和循环原理(图4.2.1)：

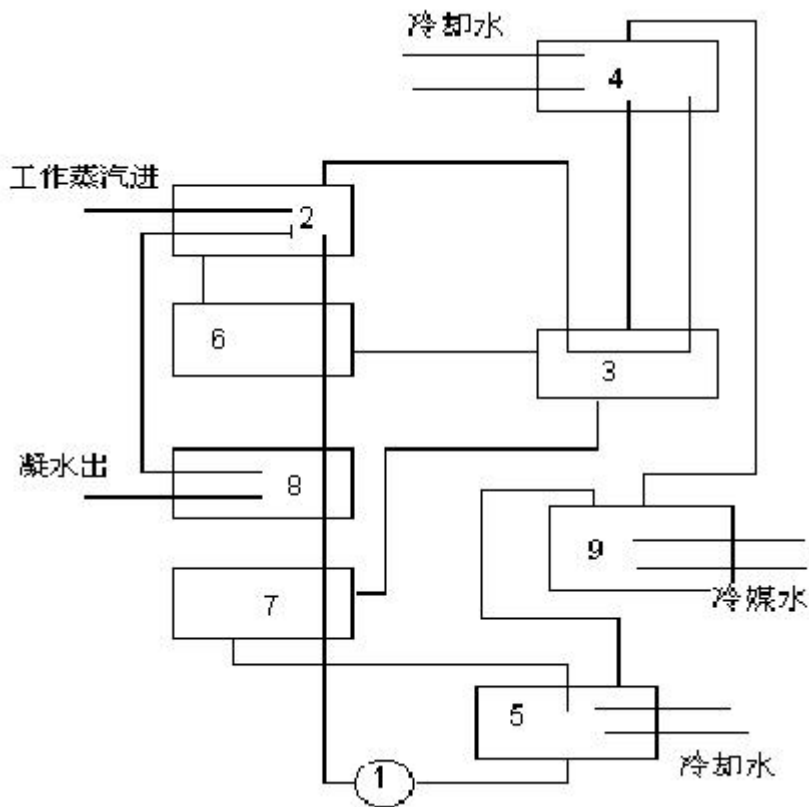


图 4.2.1 双效溴化锂吸收式制冷机循环原理

1 溶液循环泵 2 高压发生器 3 低压发生器 4 冷凝器 5 吸收器 6 高温溶液热交换器 7 低温溶液热交换器 8 凝水热交换器 9 蒸发器

外界引入的 $0.5\sim 0.7\text{Mpa}$ 的工作蒸汽通过调节阀门进入高压发生器的传热管内，加热高压发生器 1 中传热管外的溴化锂稀溶液，使之沸腾并释放出冷剂蒸汽。稀溶液蒸发出部分冷剂蒸汽后浓缩成浓度较高的中间溶液。蒸发出的冷剂蒸汽积聚在冷剂蒸汽集箱中，仍具有较多的潜能，被送往低压发生器 2 的管内进一步使用。同时，浓缩后的中间溶液经高温溶液热交换器 6 放出部分热量后也被送往低压发生器的传热管外进一步加热浓缩。

由高压发生器中稀溶液蒸发产生的冷剂蒸汽通过管道送入低压发生器 2 的传热管内，加热由经高压发生器初步浓缩的传热管外的中间溶液；因低压发生器中的压力较低（绝对压力只有 8kPa 左右），所以在温度较低的冷剂蒸汽的加热下，管外的中间溶液仍能沸腾并产生冷剂蒸汽；同时，中间溶液得到进一步浓缩。管内的冷剂蒸汽因放热而冷凝成冷剂水，从冷剂水出口流向冷凝器 4；同时，低压发生器中产生的冷剂蒸汽也被送往冷凝器。而浓缩后产生的浓溶液则经低温溶液热交换器 7 放热后送往吸收器 5。

在冷凝器 4 中，管内流动的是冷却水将低压发生器产生的冷剂蒸汽冷凝，与低压发生器管内流出的冷剂水混合后经节流管，节流降压后送往压力较低的蒸发器。在冷凝器中设有挡液板，其作用是防止低压发生器产生的蒸汽中所含的溴化锂溶液液滴进入冷凝器，污染冷凝器中的冷剂水。

蒸发器 9 是溴化锂吸收式制冷机中制冷的关键部件。其传热管内流动的是从用户供冷设备而来的温度较高（一般为 12℃）的冷水（称为冷媒水），而管外的压力很低，其绝对压力只有 870 帕左右，水在如此之低的压力下的饱和温度只有 5℃，所以从冷凝器而来的冷剂水在该环境下立即蒸发成冷剂蒸汽，在蒸发过程中吸收

管内冷媒水的热量，使冷媒水温度降低到 7℃ 供给用户。蒸发产生的冷剂蒸汽经这两个挡水板后流入吸收器。挡水板的作用是避免冷剂蒸汽中的水滴直接流入吸收器，以充分利用每一滴冷剂水。蒸发器内设有喷淋管系，其上有许多喷嘴，这些喷嘴把冷剂水雾化后均匀地喷淋在热管上，以提高蒸发器的蒸发效率。

吸收器 5 是溴化锂吸收式制冷机中的主要部件。其中的传热管数也最多。它的作用是用两个发生器产生的浓溶液吸收从蒸发器而来的冷剂蒸汽，从而完成整个循环。吸收器中的主要部件有传热管簇、喷淋管系、自动抽气系统、集液箱、溶液泵等。蒸发器来的冷剂蒸汽被喷淋管系喷出的浓溶液雾滴所吸收，吸收时产生的稀热被传热管内的冷却水带走。浓溶液吸收了冷剂水蒸汽后变成稀溶液流入集液箱，然后由溶液泵 1 送往发生器再加热浓缩。

从以上循环不难看出，一方面稀溶液温度较低，送往发生器后需加热；另一方面，发生器中产生的浓溶液在吸收器中吸收冷剂蒸汽时，温度越低，吸收效果越好。换言之稀溶液需升温，而浓溶液需降温，为了提高机组的效率，设置了两个溶液热交换器----高温溶液热交换器 6 和低温溶液热交换器 7，分别用稀溶液与高压发生器和低压发生器产生的浓溶液进行热交换，以提高机组效率。

工作蒸汽的温度较高，在高压发生器中放热冷凝后生成的凝结水仍可继续利用。凝水热交换器 8 就是为此目的而设置的，它利用凝结水的余热把稀溶液的温度进一步提高。可以看出，在蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机中，能量的利用比较充分合理，所以，其热力系数也较高。



无锡新天马制冷有限公司

二手制冷设备回收网

中国空调制冷设备论坛